

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ АУСТЕНИТИЗАЦИИ ПРИ ИЗОТЕРМИЧЕСКИХ ВЫДЕРЖКАХ В МЕЖКРИТИЧЕСКОМ ИНТЕРВАЛЕ ТЕМПЕРАТУР СТАЛЕЙ 12ХН3А И 12Х2Г2НМФТ

Панов Д.О., Балахнин А.Н., Леонтьев П.А.,

Титова М.Г., Шарлаимова Е.Н.

Руководитель – доц., к.т.н. Заяц Л.Ц.

ПГТУ, г. Пермь

В данной работе рассмотрены особенности структурообразования сталей 12ХН3А и 12Х2Г2НМФТ с исходно мартенситной структурой в условиях скоростного нагрева и последующей изотермической выдержки в межкритическом интервале температур (МКИТ).

Аустенизацию в МКИТ исследовали на закалочном dilatометре "Linseis L 78" в центре коллективного пользования оборудованием УрФУ и на просвечивающем электронном микроскопе (ПЭМ) JEM-200СХ в центре коллективного пользования ИФМ УрО РАН.

Исследование кинетики образования аустенита в условиях изотермических выдержек в МКИТ проводили методами dilatометрического анализа. На рисунке 1, а представлена кинетика образования аустенита при нагреве до 750 °С и выдержке при этой температуре сталей 12Х2Г2НМФТ и 12ХН3А. При таком режиме обработки у стали 12ХН3А наблюдается быстрый рост количества аустенита до некоторого значения (около 68 %), последующее медленное снижение количества новой фазы на 5 % и дальнейшая стабилизация количества новой фазы. Экстремальный характер кривой образования аустенита у стали 12ХН3А определяется тем, что скоростной нагрев исходно закаленных образцов (с высокой плотностью дефектов кристаллического строения) в двухфазную область приводит к образованию метастабильного аустенита, существование которого на фоне высокодефектной исходной α -фазы термодинамически выгодно [1, 2]. Снижение количества аустенита по мере выдержки вызвано развитием процессов релаксации дефектов кристаллического строения за счет развития рекристаллизационных процессов при этом происходит обогащение аустенита углеродом. В стали 12Х2Г2НМФТ тоже наблюдается экстремальный характер кинетической кривой образования аустенита, но достижение максимального количества аустенита (до 55 %) при выдержке происходит за большее время, чем у стали 12ХН3А, а тенденция к снижению выражена не так явно и находится в районе 1-2% относительно максимального значения при исследованной выдержке. Это объясняется меньшим темпом развития процессов релаксации

высокодефектного состояния исходной α -фазы и перераспределения углерода между аустенитом и ферритом.

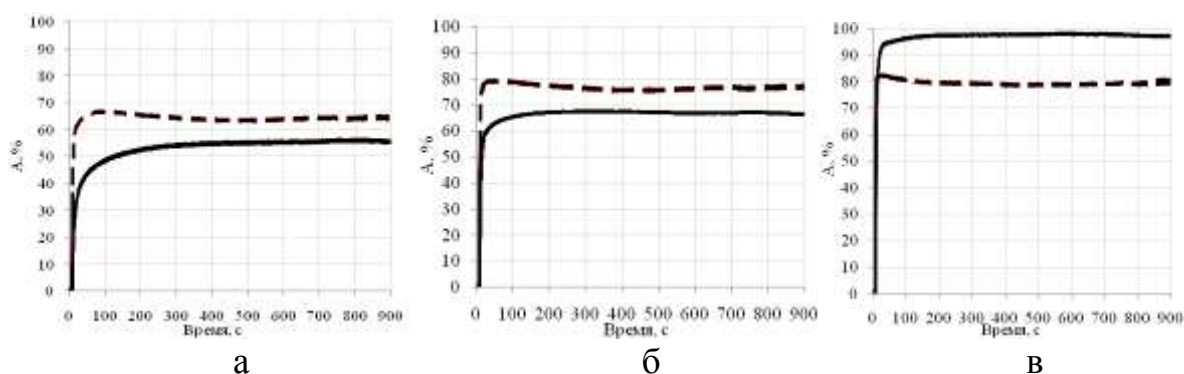


Рисунок 1. Кинетические кривые образования аустенита при изотермической выдержке для сталей 12Х2Г2НМФТ (сплошные линии) и 12ХН3А (пунктирные линии): а – 750 °С; б – 770 °С; в – 790 °С

При увеличении температуры изотермической выдержки до 770 и 790 °С (рис. 1,б и в) термодинамический стимул превращения повышается и ускоряются процессы диффузионного характера. У стали 12ХН3А достижение максимума доли аустенита происходит быстрее, как и в случае 12Х2Г2НМФТ, а разница по времени выхода на "полку" сокращается. У стали 12Х2Г2НМФТ стабилизация доли аустенита за время выдержек не наблюдается.

С помощью просвечивающей электронной микроскопии был проведен анализ структурообразования сталей 12ХН3А (рис. 2,а) и 12Х2Г2НМФТ (рис. 2,б) в области МКИТ.

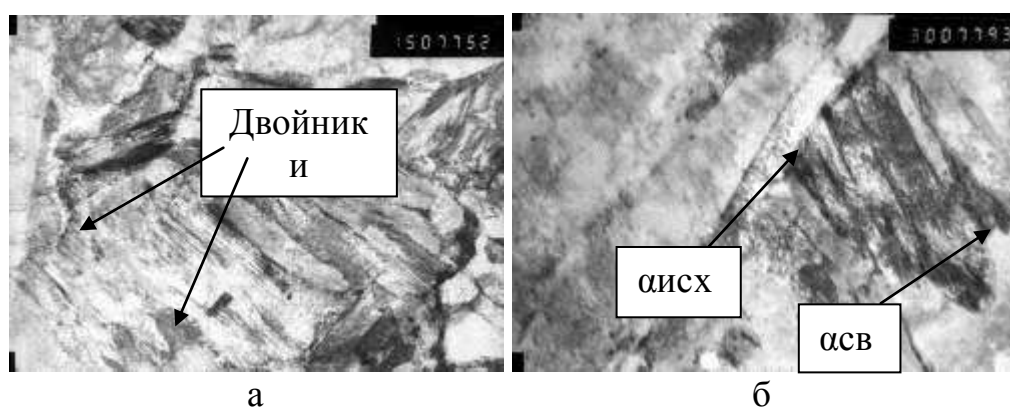


Рисунок 2. Структура сталей 12ХН3А (а, увеличение в 15000 раз) и 12Х2Г2НМФТ (б, увеличение в 30000 раз), температура нагрева 750 °С, выдержка 20 секунд, светлопольное изображение

В стали 12ХН3А при температуре выдержки 750 °С в свежезакаленном мартенсите присутствуют двойникованные области (рис. 2,а). Двойникованные области наиболее характерны для высокоуглеродистого мартенсита, наличие их в структуре низкоуглеродистой стали позволяет говорить о значительном перераспределении углерода в данных условиях нагрева и выдержки. В структуре стали 12Х2Г2НМФТ при температуре выдержки 750 °С (рис. 2, б) наблюдаются области исходной альфа фазы, где наблюдается карбидная фаза, реечное строение и повышенная плотность дислокаций, и область свежезакаленного мартенсита, где также имеет место реечная фрагментация.

Таким образом, сравнивая стали 12ХН3А и 12Х2Г2НМФТ, можно сделать следующие выводы: при скоростном нагреве и последующей изотермической выдержке в МКИТ в стали 12ХН3А активно развиваются процессы диффузионного характера, в т.ч. перераспределение углерода, а в стали 12Х2Г2НМФТ при тех же условиях эти процессы заметно заторможены.

Используемые литературные источники:

1. Дьяченко С.С. Образование аустенита в железоуглеродистых сплавах. 1982;
2. Чашухина Т.И., Дегтярев М.Д., Воронова Л.М., Давыдова Л.С., Пилюгин В.П. Влияние несовершенств структуры на образование аустенита при нагреве конструкционной стали в межкритическом интервале температур// ФММ. 1999. Т. 87. № 1. С. 64-71.